

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

NO  
ENGLISH

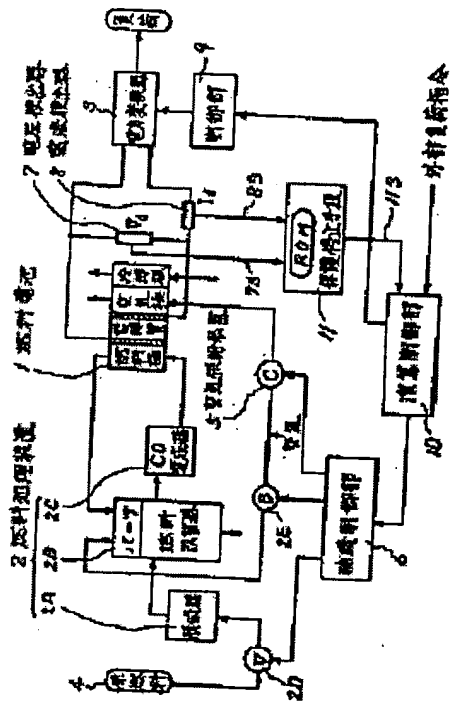
**METHOD OF PROTECTIVE STOPPING OF FUEL CELL POWER GENERATOR**

Legal status (INPADOC) of JP4121971

No legal data found.

Ry1

A44



## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-121971

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

H 01 M 8/04

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)4月22日

H 9062-4K  
S 9062-4K

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑭ 発明の名称 燃料電池発電装置の保護停止方法

⑯ 特 願 平2-240225

⑰ 出 願 平2(1990)9月11日

⑱ 発 明 者 太 賀 俊 輔 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 山口 巖

## 明 細 書

1. 発明の名称 燃料電池発電装置の保護停止方法

2. 特許請求の範囲

1) 燃料電池およびその出力側に配された電力変換装置と、前記燃料電池に燃料ガスを供給する燃料処理装置、および空気供給装置を含む燃料電池発電装置において、前記燃料電池の直流出力電圧および直流出力電流を監視し、この電圧値が前記燃料電池の直流出力電流値に対応して決まる所定の制限電圧以下に低下したとき、運転状態にある前記燃料電池発電装置を保護停止することを特徴とする燃料電池発電装置の保護停止方法。

2) 所定の制限電圧が燃料電池の出力電圧対電流特性に基づき電流値に対応して決まる定常の電圧値の0.8倍から0.9倍の範囲にあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池発電装置の保護停止方法。

3) 制限電圧がこれに対応する直流出力電流値の関数として記憶され、直流出力電流の実際値に

より読み出された制限電圧値と直流出力電圧実際値との比較結果に基づき燃料電池発電装置の保護停止を行うことを特徴とする請求項1、または請求項2のいずれかに記載の燃料電池発電装置の保護停止方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、燃料処理装置、空気供給装置、電力変換装置を含む燃料電池発電装置の保護停止方法に関する。

〔従来の技術〕

燃料電池発電装置は、化石燃料、炭化水素燃料等を水蒸気改質して水素リッチな燃料ガスにとして燃料電池の燃料極に供給し、酸化剤としての空気を空気極に供給することにより、両極間で電気化学反応に基づく発電を行うものであり、その発電電力は電力変換器で負荷に好適な電圧、電流値に制御して外部負荷に供給される。また、出力電圧、電流の制御は外部負荷上昇指令、下降指令を受けた制御装置が発する制御信号により、燃料が

ス、空気、燃料電池の出力電力を協調制御することによって行われる。

上述の燃料電池発電装置に負荷の上昇指令があった場合、電力変換装置はミリ秒以下で速度で応答するが、燃料電池の応答は、燃料処理装置および空気処理装置の応答に律せられて、応答が遅くなるのが一般的である。その理由は、燃料処理装置はその応答プロセスにおいて、改質量（反応量）の増加という化学反応を含んでいることと、配管中のガスの移動という物質移動の過程を含むためである。

〔発明が解決しようとする課題〕

負荷上昇指令により発電装置をフィードフォワード制御する場合、電力変換装置は目標電力に指令値を設定し、また反応ガス（燃料ガス、反応空気）の供給装置も目標値に指令値を設定する。ところが、反応ガスの供給遅れのために一時的に燃料電池に反応ガスの不足状態が発生する。反応ガスの不足状態は燃料電池の出力電圧の低下を招くので、電力変換装置は燃料電池の出力電流を増し

（保護停止という）方法が知られている。ところが、上記所定のレベル（以下制限電圧と呼ぶ）が定格（100%）出力時の直流出力電圧を基準にしてこれより低い一定電圧値に決められているために、100%負荷に近い運転状態では保護停止を有効に掛けられるが、低負荷状態、言い換えればセル電圧が高い状態では、制限電圧との差が大きいために、ガス不足による電圧低下が制限電圧にまで低下する時点で既に燃料電池の損傷が発生してしまい、保護停止が有効に機能しないという問題が発生する。

この発明の目的は、広い負荷領域にわたって保護停止が有効に機能し、燃料電池の傷害を防止できる燃料電池発電装置の保護停止方法を得ることにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するために、この発明によれば、燃料電池、およびその出力側に配された電力変換装置と、前記燃料電池に燃料ガスを供給する燃料処理装置、および空気供給装置とを含む燃料電池

で出力電力をその目標値に維持しようとする。その結果、出力電圧が益々低下する悪循環が起こりついに燃料電池がガス欠に陥る。

さらに、複数の単位セルの積層体（スタック）からなる燃料電池は、積層位置により単位セル温度に差があり、かつ反応ガスの流れ易さにも差があり、これらがガス欠を助長する原因になる。その結果、反応ガスが流れ難い単位セルで発電性能が著しく低下し、セル電位が逆転して単位セルが損傷したり、あるいは電極間の差圧が増して反応ガスの吹き抜けが生ずるなどの障害が発生し、燃料電池の運転が不可能になる事態に発展する。

燃料電池の出力低下の原因としては上記の他に、燃料処理装置の不具合による燃料ガスの組成変化、反応ガスの供給配管系の破損によるガス不足などがあり、この場合も発電運転が不可能になる事態が発生する。

このような事態の発生を防ぐために、燃料電池の直流出力電圧を監視し、その値が所定レベル以下に低下した場合、発電装置の運転を停止する

発電装置において、前記燃料電池の直流出力電圧および直流出力電流を監視し、この電圧値が前記燃料電池の直流出力電流値に対応して決まる所定の制限電圧以下に低下したとき、運転状態にある前記燃料電池発電装置を保護停止することとする。また、所定の制限電圧が燃料電池の出力電圧対電流特性に基づき電流値に対応して決まる定常の電圧値の0.8倍から0.9倍の範囲にあることとする。さらに、制限電圧がこれに対応する直流出力電流値の関数として記憶され、直流出力電流の実際値により読み出された制限電圧値と直流出力電圧実際値との比較結果に基づき燃料電池発電装置の保護停止を行うこととする。

〔作用〕

この発明の構成において、保護停止をかける制限電圧を直流出力電流値に対応して決めるよう構成したことにより、燃料電池の出力電力の広い範囲に渡ってほぼ一定の電圧低下率を保持して保護停止をかけることが可能になり、軽負荷領域から定格負荷領域にわたり反応ガスの供給不足を電圧

低下により検知して遅滞なく保護停止できる機能が得られる。また、制限電圧を定常値の80ないし90%とすることにより、誤判断を伴わずに確実に燃料電池を保護停止させることができる。

さらに、制限電圧を直流出力電流に対応してROM等の記憶素子にあらかじめ記憶させ、直流出力電流実際値により読み出した制限電圧をしきい値として、直流出力電圧実際値がこれを下回ったとき燃料電池発電装置の制御回路に保護停止を指令するよう構成することにより、比較的簡単な装置を用いて燃料電池発電装置の保護停止を確実に早期に実施することができる。

#### (実施例)

以下、この発明を実施例に基づいて説明する。

第1図はこの発明の実施例になる燃料電池発電装置の保護停止方法を説明するためのシステム構成図である。図において、1は燃料電池、2は燃料処理装置、3は電力変換装置、4は天然ガス、メタノール等原燃料の貯蔵タンク、5はコンプレッサ、ターボコンプレッサ等の空気供給装置、6は

ポンプ、操作弁等の補器制御部、9は電力変換装置の制御部、10はシステム全体をコントロールする演算制御部である。原燃料が天然ガスである場合、燃料解質器2B、脱硫器2A、CO変成器2C、制御弁2D、支燃空気ブロワ2E等からなる燃料処理装置2が天然ガスを水蒸気改質して生成する燃料ガスを燃料電池の燃料極に供給し、空気処理装置5から空気極に空気を供給することにより、燃料電池1で発電が行われ、電力変換装置3で燃料電池の直流出力電圧、直流出力電流が指令電力値に相應する値に制御されて外部負荷に供給される。

また、発電量の制御は、外部負荷指令を受けた演算制御部が反応ガス量を求めて補器制御部6に送る制御信号により燃料解質装置および燃料電池の化学反応量を制御するとともに、演算制御部が指令電力に相應する電流値、電圧値を求め、制御部9を介して電力変換装置を制御することにより行われる。

このように構成された燃料電池発電装置の保護

停止装置は、燃料電池1の直流出力電圧 $V_d$ 、および直流出力電流 $I_d$ を電圧検出器7、電流検出器8でそれぞれ監視し、検出信号7S、8Sを受けた保護停止手段11が発する指令信号11Sにより、演算制御部10が燃料処理装置、燃料電池の化学反応量を零に絞り、電力変換装置の出力を零に絞る信号を出力させることによって達成される。

第2図は実施例方法における制限電圧の決め方を説明するための直流出力電圧対直流出力電流特性(電池特性と呼ぶ)線図である。図において、制限電圧曲線200は、電池特性曲線100において直流出力電流値 $I_d$ に対応する直流出力電圧値 $V_d$ の0.8倍ないし0.9倍の範囲に決められる。すなわち、電流 $I_a$ 、 $I_b$ に相應する曲線100上の電圧値を $V_a$ 、 $V_b$ とすると、制限電圧 $V_S$ は例えばそれぞれ0.9 $V_a$ 、0.9 $V_b$ に設定される。なお、上述の制限電圧 $V_S$ は、曲線100上の電圧値 $V_d$ に近い程燃料電池の保護にとって安全であるが、近づき過ぎると反応ガス

供給の僅かなふらつきによっても保護停止が掛かる誤動作が生じやすくなるので、制限電圧を上述の範囲とすれば、動作が確実で、ガス不足を早期に検知して燃料電池の損傷や特性劣化を防止できる保護停止方法を得ることができる。

一方、保護停止手段11における指令信号11Sの発生方法としては、第2図における制限電圧 $V_S$ を直流出力電流 $I_d$ の関数としてROM等の記憶素子にあらかじめ記憶させておき、直流出力電流 $I_d$ の実際値(検出値8S)を読出信号として対応する制限電圧値を読み出し、これを電圧検出器7で検出した直流出力電圧の実際値7Sと比較し、実際値7Sが制限電圧 $V_S$ を下回ったとき、保護停止を指令する信号11Sを出力することにより、信号11Sを外部指令信号より優先して受けた演算制御部10が化学反応量および燃料電池の出力を零に絞る信号を補器制御部6および制御部9に向けて出力する。これにより、燃料電池の反応ガス不足は軽い段階で検知され、反応ガスの生成量および供給量の低減と直流出力電流の低減

とが互いに協調して制御されるので、燃料電池が顕著なガス欠とならない時点で、燃料電池発電装置の運転を停止させることができる。

なお、この方法によれば、燃料ガスの変化をもたらすような燃料解質装置の故障や、配管やマニホールドなどからのガス漏れなどの故障も、ガス不足を伴う電圧低下として早期に検知され、保護停止が掛かるので、これらの故障による燃料電池の劣化や漏れた可燃性ガスへの引火事故なども未然に防止できる利点を得られる。

#### (発明の効果)

この発明は前述のように、保護停止をかける制限電圧を直流出力電流値に対応して決めるよう構成した。その結果、燃料電池の出力電力の広い範囲に渡ってほぼ一定の電圧低下率を保持して保護停止をかけることが可能になり、定格電圧値を基準に保護停止をかける従来の保護停止方法で問題になった、制限電圧と直流出力電圧との差が低負荷領域で大きくなり過ぎることが原因で生ずる反応ガス不足と、このガス不足による燃料電池の劣

化や性能低下が回避され、したがって軽負荷領域から定格負荷領域にわたり反応ガスの供給不足を電圧低下により検知して遅滞なく保護停止できる機能を有する燃料電池発電装置の保護停止方法を提供することができる。

また、制限電圧を燃料電池の電池特性の電流値に対応して決まる定常の電圧値の80ないし90%とすることにより、運転中の電圧のふらつきなどの影響を排除して誤判断を伴わず、かつガス不足に到らない早期に電圧低下を検知して確実に燃料電池を保護停止させることができる。したがって、反応ガス供給の遅れはもとより、単位セル相互の温度差、燃料ガスの組成変化やガス漏れ等装置の不具合に起因する反応ガス不足も直流出力電圧の低下として早期に検知して保護停止することになり、故障の拡大を未然に防止でき、燃料電池発電装置の信頼性および寿命時間の向上に貢献することができる。

さらに、制限電圧を直流出力電流に対応してROM等の記憶素子にあらかじめ記憶させ、直流出

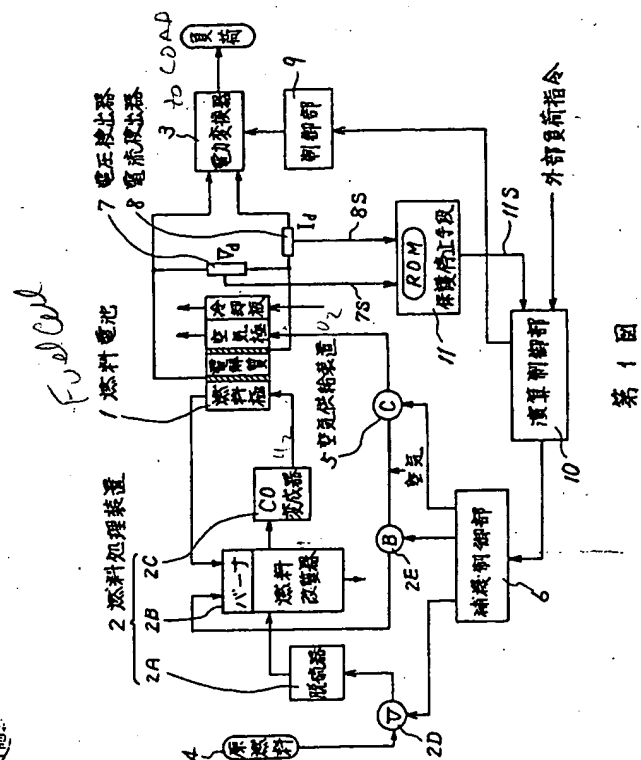
力電流実値により呼び出した制限電圧をしきい値として、直流出力電圧実値がこれを下回ったとき燃料電池発電装置の制御回路に保護停止を指令するよう構成することにより、比較的簡単な装置を用いて燃料電池発電装置の保護停止を早期かつ確実に実施できる利点を得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

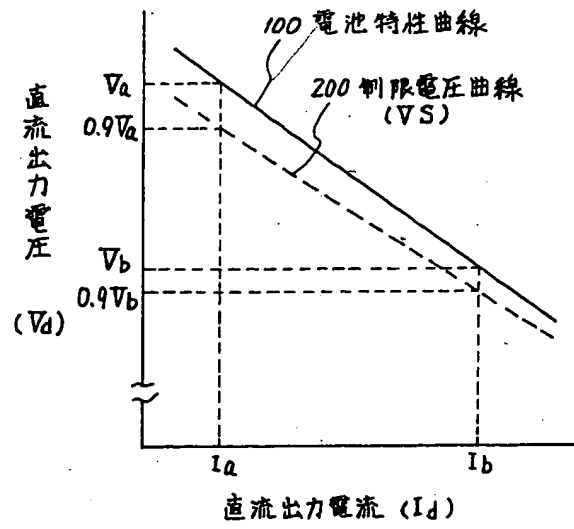
第1図はこの発明の実施例になる燃料電池発電装置の保護停止方法を説明するための概略システム構成図、第2図は実施例方法における制限電圧の決め方を説明するための直流出力電圧対直流出力電流特性線図である。

1・・・燃料電池、2・・・燃料処理装置、3・・・電力変換装置、5・・・空気供給装置、6・・・補機制御部、7・・・電圧検出器、8・・・電流検出器、9・・・制御部、10・・・演算制御部、11・・・保護停止手段。

代理人弁護士 山口 豊



第1図



200 is 1.8 x 100

第 2 図